



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 203 06 915 U 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 01 F 5/08**

②1 Aktenzeichen: 203 06 915.3  
②2 Anmeldetag: 5. 5. 2003  
④7 Eintragungstag: 7. 8. 2003  
④3 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 11. 9. 2003

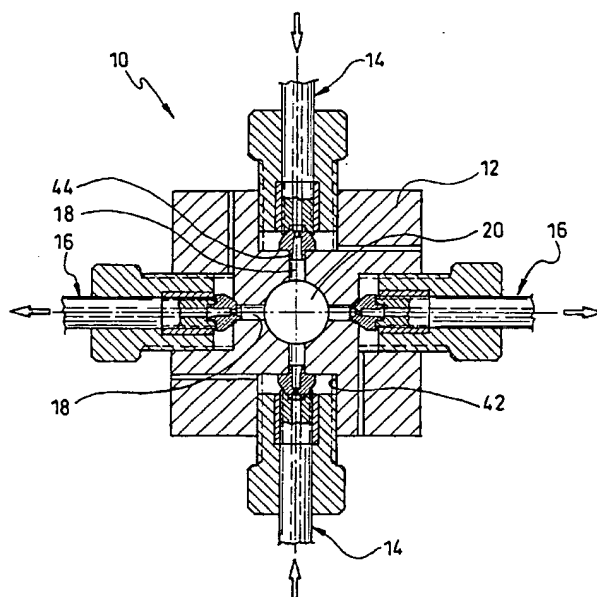
DE 203 06 915 U 1

⑦3 Inhaber:  
HAAGEN & RINAU Mischtechnik GmbH, 28307  
Bremen, DE

⑦4 Vertreter:  
Berendt und Kollegen, 81667 München

⑤4 Dispergiervorrichtung

⑤7 Dispergiervorrichtung, insbesondere zum Dispergieren, Homogenisieren und Mischen von fluiden Mehrkomponentensystemen sowie zum Dispergieren, Homogenisieren, Mischen und Mikronisieren von Feststoffen, mit einem Düsenkörper, in den Eintritts- und Austrittsdüsen eingesetzt sind, die mit einem Innenraum des Düsenkörpers in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Paar Eintrittsdüsen (14) und ein Paar Austrittsdüsen (16) vorgesehen sind.



DE 203 06 915 U 1

**BERENDT, LEYH & HERING**  
IDPAT

Patentanwälte · European Patent Attorneys · Community Trade Mark Attorneys

Innere Wiener Straße 20  
D-81667 München

Telefon: (089) 4484349  
Facsimile/Fax: (089) 4484384  
E-mail: H.Hering@IDPAT.DE

Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. Thomas Berendt  
Dr.-Ing. Hans Leyh  
Dipl.-Ing. Hartmut Hering

**EK-123-GM**

**Haagen & Rinau  
Mischtechnik GmbH  
Thalenhorststr. 15a  
D-28307 Bremen**

---

**Dispergiervorrichtung**

---

DE 203 06 915 U1

05.05.03

## Dispergiervorrichtung

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Dispergiervorrichtung, insbesondere zum Dispergieren, Homogenisieren und Mischen von fluiden Mehrkomponentensystemen sowie zum Dispergieren, Homogenisieren, Mischen und Mikronisieren von Feststoffen.

Dispergiervorrichtungen dieser Art werden gewöhnlich in Verbindung mit Hochdruckhomogenisatoren eingesetzt.

Die Erfindung zielt darauf ab, eine Dispergiervorrichtung der gattungsgemäßen Art bereitzustellen, bei der gegenüber bisher bekannten Vorrichtungen dieser Art die Effektivität beim Dispergieren, Homogenisieren, Mischen oder Mikronisieren verbessert ist.

Nach der Erfindung wird hierzu eine Dispergiervorrichtung mit wenigstens einem Paar Eintrittsdüsen und einem Paar Austrittsdüsen ausgerüstet.

Vorzugsweise ist hierbei der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Austrittsdüsen stets größer als der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Eintrittsdüsen.

Zweckmäßigerweise liegt der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Eintrittsdüsen im Bereich von etwa 0,1 bis 5,0 mm, und vorzugsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 0,6 mm.

DE 203 06 915 U1

05.05.03

Der Durchmesser bzw. die Schlitzbreite der Austrittsdüsen liegt zweckmäßigerweise im Bereich von etwa 0,1 bis 10,0 mm, und vorzugsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm.

Vorteilhafterweise können sowohl die Eintrittsdüsen als auch die Austrittsdüsen jeweils in einem Idealfall in einem Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$  relativ zueinander angeordnet sein, wobei ein Idealfall im Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  geeignet ist, und ein Winkel  $\alpha$  von im wesentlichen  $180^\circ$  bevorzugt wird.

Der Innenraum des Düsenkörpers kann im Querschnitt kreisförmig, rechteckig oder elliptisch ausgebildet sein. Jede der Eintrittsdüsen und der Austrittsdüsen ist zweckmäßigerweise mit einem Düsenhalter versehen, in welchem die eigentliche Düse aufgenommen ist.

Der Düsenhalter ist vorzugsweise mit einem konischen Zulauf und/oder einem konischen Auslauf ausgestattet.

Die Bohrung der Düse kann kreisrund, elliptisch oder rechteckig ausgebildet sein.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung können die Eintrittsdüsen eines Düsenpaares parallel versetzt zueinander angeordnet sein.

Ferner können die Eintrittsdüsen in einem Winkel  $\beta$  geschwenkt zur Längsmittelachse der Dispergiervorrichtung angeordnet sein, derart, dass die Mittelachse der jeweiligen Eintrittsdüse exzentrisch zum Mittelpunkt der Dispergiervorrichtung verläuft.

Der Winkel  $\beta$  kann bezogen auf die Längsmittelachse der Dispergiervorrichtung im Bereich von etwa  $0^\circ$  bis  $80^\circ$  liegen.

Vorzugsweise bestehen die Düsen aus einem besonders verschleißfesten Material, wie zum Beispiel Saphir, Diamant, Siliziumkarbid oder Keramik.

DE 203 06 915 U1

05.05.03

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend an Hand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt der erfindungsgemäßen Dispergiervorrichtung,

Fig. 2 im Schnitt eine Düse mit ihrer Halterung,

Fig. 3 schematisch die Anordnung der Düsen im Winkel zueinander,

Fig. 4a und 4b Beispiele für den Strömungsverlauf im Innenraum der Dispergiervorrichtung, und

Fig. 5 und 6 schematisch Beispiele für den Einbau der Eintrittsdüsen in den Düsenkörper.

Die Dispergiervorrichtung 10 nach Figur 1 umfaßt einen Düsenkörper 12, vorzugsweise aus Edelstahl, mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt. Der Querschnitt kann aber auch, wie in Figur 3 dargestellt, kreisförmig ausgebildet sein.

In den Düsenkörper 12 sind, wie Figur 1 zeigt, zwei Eintrittsdüsen, allgemein mit 14 bezeichnet, und zwei Austrittsdüsen, allgemein mit 16 bezeichnet, eingesetzt. Die Düsen 14, 16 stehen über entsprechende Bohrungen 18 mit einem zentralen Innenraum 20 in Verbindung. Der Innenraum 20 kann einen kreisförmigen, quadratischen, rechteckigen oder elliptischen Querschnitt aufweisen. Die Einlassdüsen 14 und die Auslassdüsen 16 sind stets paarweise ausgebildet, wobei mindestens ein Paar Einlassdüsen 14 und ein Paar Auslassdüsen 16 vorgesehen sind. Es kann aber auch eine ungerade Zahl von Einlassdüsen und Auslassdüsen, z.B. 3, 5 oder 7, vorgesehen werden.

Wie insbesondere Figur 4a zeigt, umfaßt jede der Einlassdüsen und der Auslassdüsen 14, 16 einem Düsenkopf 22, der, mit Außengewinde versehen und, in eine im Düsenkörper 12 ausgebildete Gewindebohrung 42

DE 203 06 915 01

05.05.03

eingeschraubt ist. Jeder Düsenkopf 22 ist mit einer Längsbohrung 24 versehen für die Zufuhr bzw. Abfuhr der zu behandelnden Stoffe.

Zwischen dem inneren Ende jedes Düsenkopfes 22 und der zugehörigen zum Innenraum 20 führenden Bohrung 18 ist ein Düsenhalter 26 angeordnet, der bei den Austrittsdüsen 16 mit dem Düsenkopf 22 zum Beispiel über entsprechende Gewinde verbunden ist. Bei den Eintrittsdüsen 14 ist der Düsenhalter 26 mittels eines kurzen an Hand von Figur 2 noch zu beschreibenden zylindrischen Bundes in die jeweilige Bohrung 18 eingesetzt.

Jede der Gewindebohrungen 42 ist, wie dargestellt, mit einer Druckentlastungsbohrung 28 versehen.

Figur 2 zeigt schematisch im Schnitt den Düsenhalter 26, in welchem eine Düse 30 aufgenommen ist. Die Durchflussrichtung durch die Düse 30 ist bei den Eintrittsdüsen wie bei den Austrittsdüsen dieselbe und durch den Pfeil P in Figur 2 gezeigt. Der Düsenhalter 26 ist mit einem Zulauf 32 zur Düse 30 und einem Ablauf 34 von der Düse 30 sowie einer den gesamten Düsenhalter 26 durchlaufenden Längsbohrung 36 versehen.

Der Querschnitt des Zulaufes 32 und der Querschnitt des Ablaufes 34 ist vorzugsweise konisch ausgebildet, kann aber auch zylindrisch sein.

Die konische Ausbildung von Zulauf 32 und Ablauf 34 führt zu einer Reduzierung des Strömungsverlustes im Zu- und Auslauf der Düsen. Außerdem bewirkt der konische Auslaß bei den Eintrittsdüsen 14 eine Zwangsaufweitung des Fluidstrahles, die sich positiv auf die Turbulenzentwicklung im Düsenkörper 12 auswirkt.

Die Düse 30 kann im Querschnitt kreisförmig, schlitzförmig oder rechteckig ausgebildet sein, wobei der Durchmesser bzw. die Schlitzweite bei der Eintrittsdüse 14/30 im Bereich von etwa 0,1 bis 5 mm, und vorzugsweise im Bereich von 0,2 bis 0,6 mm liegt. Bei schlitzförmigen oder rechteckigen Düsen

DE 203 06 915 U1

05.05.03

beziehen sich diese Maßangaben auf den kleineren Wert, d.h. auf die Schlitzweite oder Schlitzhöhe. Die Länge der schlitzförmigen oder rechteckigen Düse 30 kann im Bereich von 1 bis etwa 50 mm liegen.

Bei der Austrittsdüse 30/16 liegt der Durchmesser bzw. die Schlitzweite im Bereich von etwa 0,1 bis 10,0 mm, und vorzugsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm. Auch hier beziehen sich diese Maßangaben bei der schlitzförmigen oder rechteckigen Düse auf den kleineren Wert, d.h. auf die Schlitzweite oder Schlitzhöhe. Die Länge der schlitzförmigen oder rechteckigen Düse liegt beispielsweise im Bereich von 1 bis etwa 50 mm.

Der Durchmesser bzw. die Schlitzweite oder allgemein der Düsenquerschnitt ist bei der Austrittsdüse 30/16 stets größer als bei der Eintrittsdüse 30/14. Hierbei wird der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Austrittsdüse 30/16 so gewählt, dass etwa 1 bis unter 50 % des Gesamtdruckabfalles über den Austritt des Mediums aus der Dispergiervorrichtung erfolgt.

Der Düsenhalter 26 hat, wie Figur 2 zeigt, an seinem von der Düse 30 abgewandten Ende einen zylindrischen Bund 44, der, wie die Figuren 1 und 4 zeigen, bei den Eintrittsdüsen 14 in die Bohrungen 18 eingesetzt ist, während er bei den Austrittsdüsen 16 im Düsenkopf 22 aufgenommen ist.

Die Düse 30 besteht aus einem verschleißfesten Material, wie zum Beispiel Saphir, Diamant, Siliziumkarbid oder Keramik oder auch ähnlichen Materialien.

Der Düsenkörper 12 kann, wie zum Beispiel bei der Ausführungsform nach Figur 1, einen quadratischen Querschnitt haben, oder aber wie bei der Ausführungsform nach Figur 3, einen Kreisquerschnitt.

Bei dieser letzteren Ausführungsform sind die Eintrittsdüsen 14 und die Austrittsdüsen 16 auf einem Kreis in den Düsenkörper 12 eingebracht.

DE 203 06 915 U1

05.05.03

(In Figur 3 ist der Düsenkörper 12 nur schematisch dargestellt, ferner sind nur die Düsenhalter 26 der Eintrittsdüsen 14 gezeigt.)

Der Winkel  $\alpha$  zwischen den Mittelachsen der beiden Eintrittsdüsen 14 kann im Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$ , zweckmäßigerweise im Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  liegen, und er beträgt vorzugsweise  $180^\circ$ .

Auch der entsprechende Winkel zwischen den Mittelachsen der beiden Austrittsdüsen 16 kann in einem Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$ , zweckmäßigerweise in einem Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  liegen, und er beträgt vorzugsweise  $180^\circ$ .

In der bevorzugten Ausführungsform, also bei einem Winkel  $\alpha = 180^\circ$  zwischen den beiden Eintrittsdüsen 14 treffen die eintretenden Fluidstrahlen direkt aufeinander. Dies hat zur Folge, dass der Impuls der Strahlen sich sehr schnell aufhebt, wobei der Zeitraum für die Aufhebung des Impulses der aufeinander treffenden Fluidstrahlen in erster Linie von der Strömungsgeschwindigkeit abhängig ist. Diese wiederum steht in engem Zusammenhang mit dem Druckabfall und den Stoffeigenschaften der zu behandelnden Substanzen. Wie oben bereits erwähnt, werden die Abmessungen der Düsen 30 so gewählt, dass weniger als 50% des Gesamtdruckabfalles in den Austrittsdüsen erfolgt. Dadurch kann das Maß und der Ort von Kavitationserscheinungen kontrolliert werden. Der Gesamtdruckabfall über das Düsensystem liegt über 10 bar und vorzugsweise über 100 bar.

Bei der Ausführungsform nach Figur 3, aber auch bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 4, beträgt der Winkel  $\alpha$  zwischen den beiden Eintrittsdüsen 14  $180^\circ$ , und der entsprechende Winkel zwischen den beiden Austrittsdüsen 16 beträgt ebenfalls  $180^\circ$ .

In Figur 5 ist jedoch eine Ausführungsform dargestellt, bei der der Winkel zwischen den beiden Austrittsdüsen 16  $180^\circ$  beträgt, während der Winkel  $\alpha$  zwischen den beiden Eintrittsdüsen 14 kleiner als  $180^\circ$  ist. Bei dieser

DE 203 06 915 U1



05.05.03

Strömungsführung, bei der also die Fluidstrahlen in einem Winkel  $\alpha$  kleiner als  $180^\circ$  aufeinander treffen, hebt sich der Impuls der Fluidstrahlen langsamer auf als bei  $\alpha = 180^\circ$ . Bei manchen Stoffsystemen (zum Beispiel bei einer langsameren Adsorptionsgeschwindigkeit des Emulgators) kann jedoch eine solche Anordnung zweckmäßig sein.

Bei der Ausführungsform nach Figur 6 sind die Längsmittelachsen 40 der beiden Eintrittsdüsen 14 parallel zueinander versetzt, was zur Folge hat, dass die Fluidstrahlen gezielt aneinander vorbei strömen. Im Grenzbereich der beiden Fluidstrahlen wird jedoch eine intensive Durchmischung erreicht, wobei das Ausmaß dieser Durchmischung abhängig von der Größe der Parallelversetzung der beiden Eintrittsdüsen steuerbar ist. Dies kann bei heterogenen Systemen zu einer gezielten Bi- oder Mehrmodalität in der Größenverteilung der dispersen Phase führen.

Eine andere Möglichkeit, die Fluidstrahlen bei den Eintrittsdüsen 14 nicht direkt aufeinander treffen zu lassen, ist in Figur 3 schematisch dargestellt.

Relativ zur Längsmittelachse 38 (oder Längsmittlebene) des Düsenkörpers 12 kann die in Figur 3 untere Eintrittsdüse 26/14 um einen Winkel  $\beta$  geschwenkt werden. Mit 40 ist hierbei die Mittelachse der geschwenkten Eintrittsdüse 26/14 bezeichnet. Der Schwenkpunkt ist aber nicht der Mittelpunkt M des Düsenkörpers 12, sondern ein Punkt S, der gegeben ist durch den Schnittpunkt der Längsmittelachse 38 mit der Wand des Innenraumes 20. Die Fluidstrahlen aus dieser in dieser Weise geschwenkten Eintrittsdüse 14 sind daher nicht direkt auf den Mittelpunkt M des Düsenkörpers 12 zu gerichtet.

Auch bei dieser Ausführungsform strömen daher die aus den beiden Eintrittsdüsen 14 kommenden Fluidstrahlen gezielt aneinander vorbei mit den bereits oben beschriebenen Folgen.

Bezogen auf die Längsmittelachse 38 kann der Winkel  $\beta$  im Bereich von etwa  $0^\circ$  bis  $\pm 80^\circ$  liegen.

DE 203 06 915 U1

05.05.03

In den Figuren 4a und 4b und ebenso in den Figuren 5 und 6 sind schematisch Strömungsverläufe der zu behandelnden Stoffe im Innenraum 20 des Düsenkörpers 12 eingezeichnet.

Der oben beschriebene Druckabfall über der Austrittsdüse und die daraus resultierende Strömungsgeschwindigkeit, die mit turbulenten Schwankungsbewegungen behaftet ist, sorgen in erster Linie dafür, dass neu gebildete Grenzflächen von Emulgierhilfsmitteln benetzt werden können, und führt somit zu einer Stabilisierung des Produktes.

Die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu behandelnden Stoffe sind vorzugsweise Emulsionen aus mindestens zwei ineinander nahezu unlöslichen Flüssigkeiten, Schäume mit mindestens einer gasförmigen und mindestens einer flüssigen Komponente sowie Suspensionen, bei denen mindestens eine Feststoffkomponente in einem fluiden System formuliert wird.

DE 203 06 915 U1

05.05.03

## Dispergiervorrichtung

Ansprüche

1. Dispergiervorrichtung, insbesondere zum Dispergieren, Homogenisieren und Mischen von fluiden Mehrkomponentensystemen sowie zum Dispergieren, Homogenisieren, Mischen und Mikronisieren von Feststoffen, mit einem Düsenkörper, in den Eintritts- und Austrittsdüsen eingesetzt sind, die mit einem Innenraum des Düsenkörpers in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Paar Eintrittsdüsen (14) und ein Paar Austrittsdüsen (16) vorgesehen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchflussquerschnitt der Austrittsdüsen (16/30) größer ist als der Durchflussquerschnitt der Eintrittsdüsen (14/30).
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düse (30) einen runden, elliptischen oder rechteckigen Querschnitt aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüse (14/30) einen Durchmesser bzw. eine Schlitzweite im Bereich von etwa 0,1 bis 5,0 mm, insbesondere im Bereich von etwa 0,2 bis 0,6 mm aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsdüse (16/30) einen Durchmesser bzw. eine Schlitzweite im

DE 203 06 915 U1

05.05.03

Bereich von etwa 0,1 bis 10,0 mm insbesondere im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl die Eintrittsdüsen (14) als auch die Austrittsdüsen (16) jeweils in einem Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$  relativ zueinander angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) und die Austrittsdüsen (16) jeweils in einem Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  relativ zueinander angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) und die Austrittsdüsen (16) jeweils in einem Winkel ( $\alpha$ ) von  $180^\circ$  relativ zueinander angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenraum (20) des Düsenkörpers (12) einen kreisförmigen, rechteckigen oder elliptischen Querschnitt aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) und die Austrittsdüsen (16) jeweils einen Düsenhalter (26) aufweisen, in welchem eine Düse (30) aufgenommen ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Düsenhalter (26) mit einem konischen Zulauf (32) und einem konischen Auslauf (34) ausgestattet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) eines Düsenpaares parallel versetzt zueinander angeordnet sind.

DE 203 06 915 U1

3

05.05.03

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Eintrittsdüsen (14) in einem Winkel ( $\beta$ ) geschwenkt zur Längsmittelachse (38) des Düsenkörpers (12) angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass bezogen auf die Längsmittelachse (38) der Winkel ( $\beta$ ) im Bereich von  $0^\circ$  bis etwa  $\pm 80^\circ$  liegt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düse (30) aus einem verschleißfesten Material, insbesondere aus Saphir, Diamant, Siliziumkarbid oder Keramik besteht.
16. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine ungerade Zahl von Eintrittsdüsen (14) und Austrittsdüsen (16), z.B. drei, fünf oder sieben, vorgesehen sind.

DE 203 06 915 U1

27.08.03

1/5

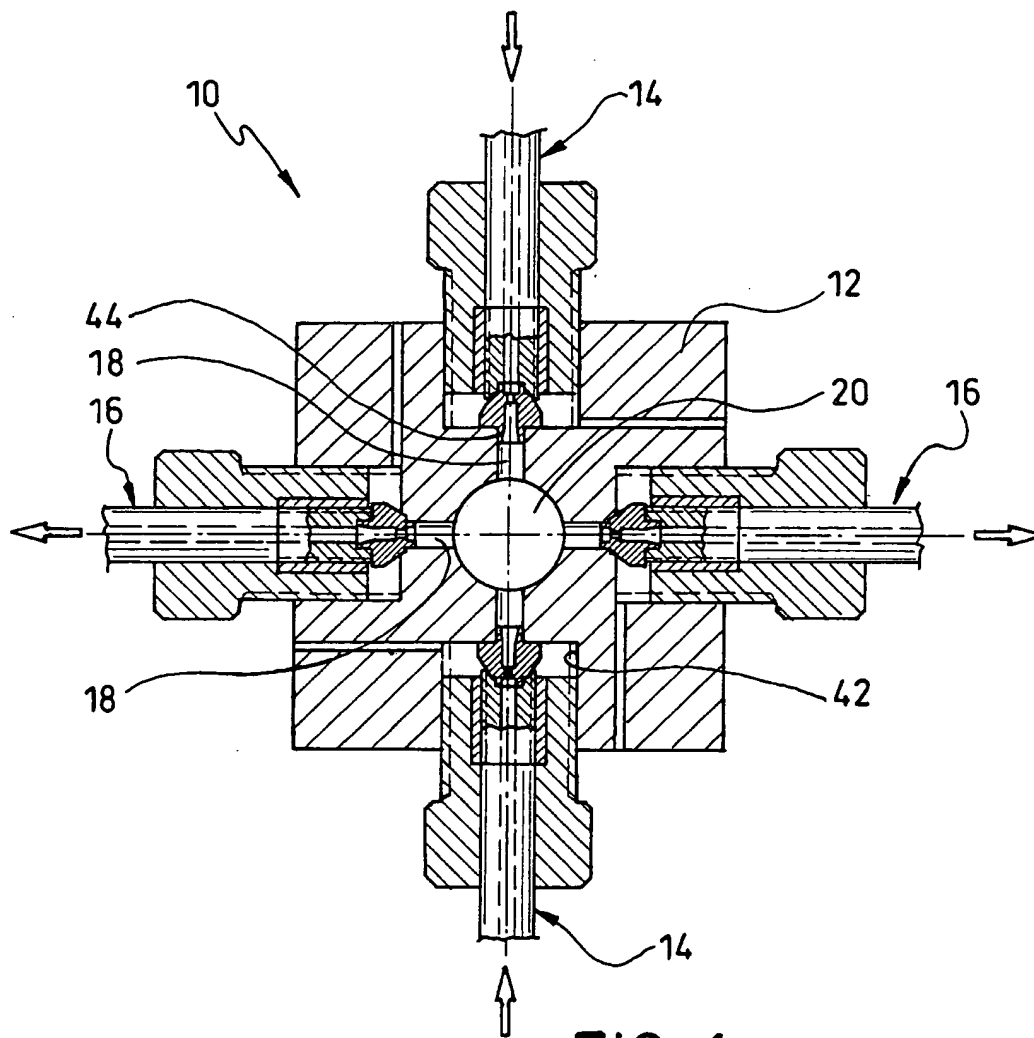


FIG. 1

DE 203 06 915 U1

27.08.03

2/5

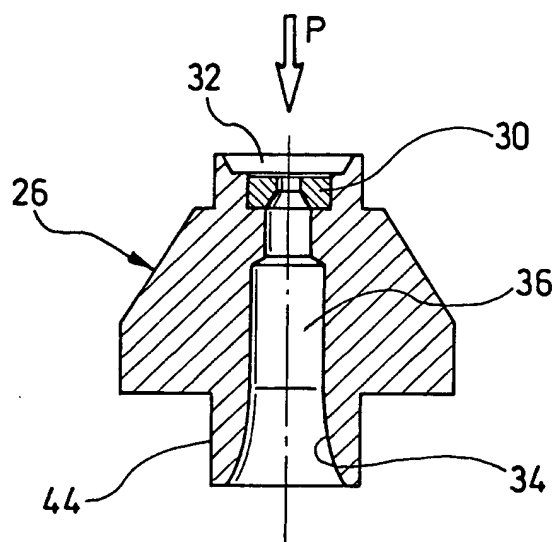


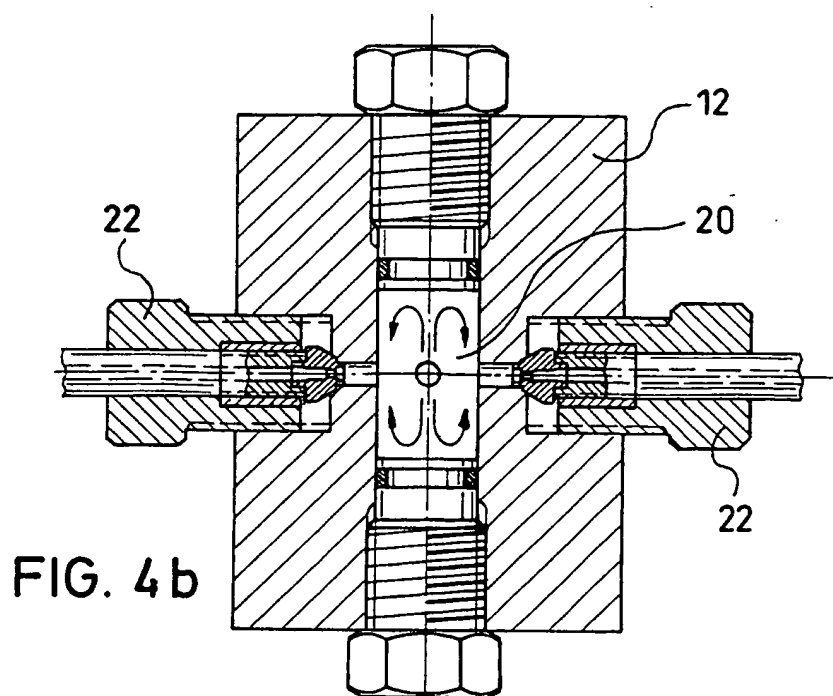
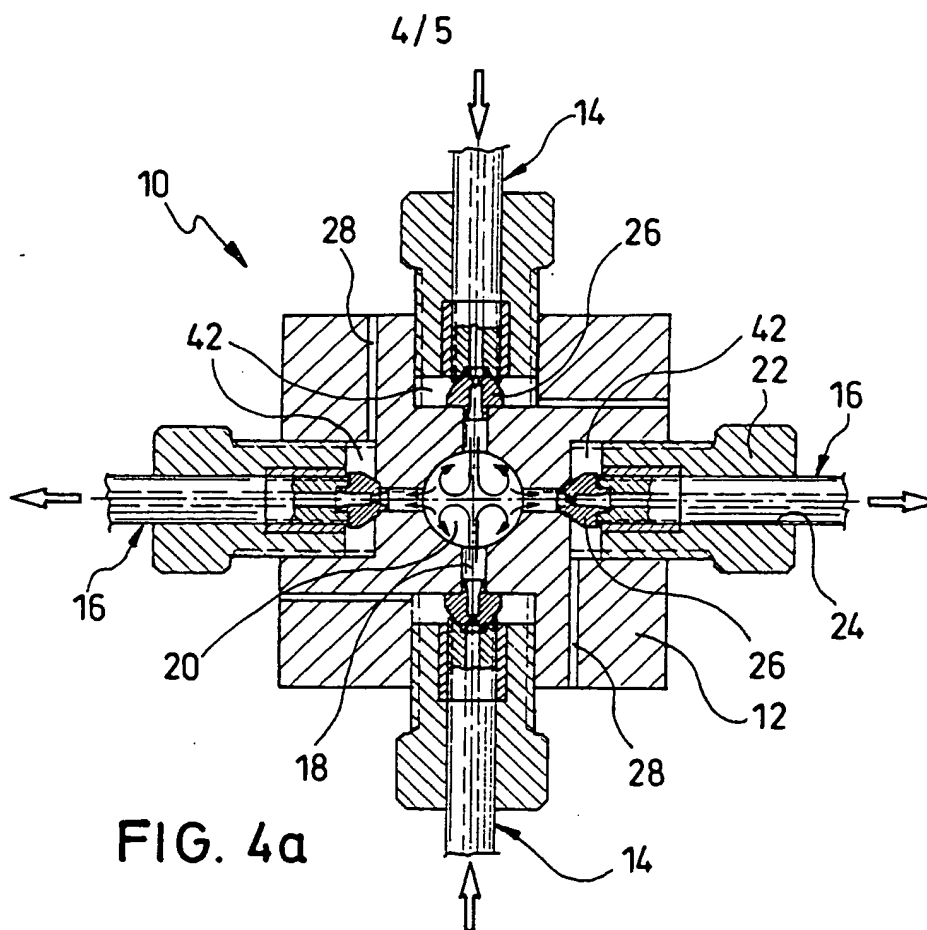
FIG. 2

DE 203 06 915 U1

DE 2005 06 9 15 U1



27.06.03



DE 203 06 915 U1

27.08.03

5/5

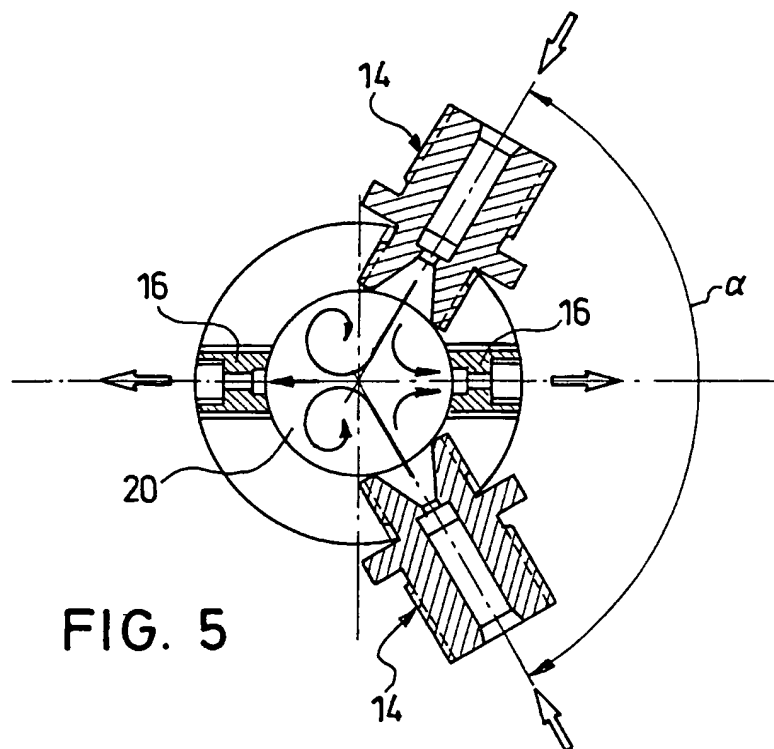


FIG. 5

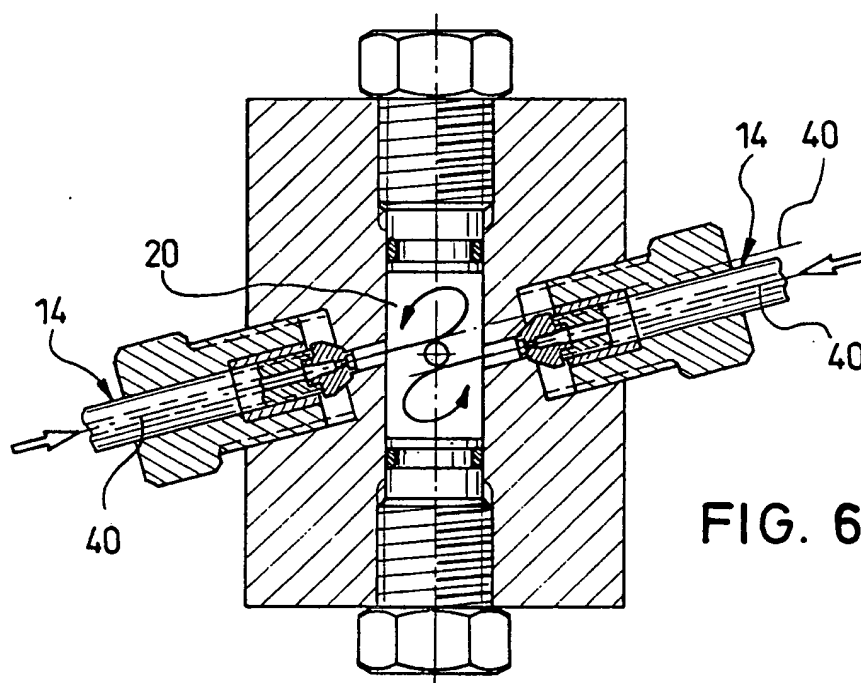


FIG. 6

DE 203 06 915 U1